

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi OKAZAKI, et al.

GAU:

SERIAL NO: 10/646,822

EXAMINER:

FILED: August 25, 2003

FOR: FUEL CELL APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-247032	August 27, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月27日

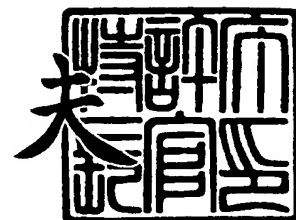
出願番号
Application Number: 特願2002-247032
[ST. 10/C]: [JP2002-247032]

出願人
Applicant(s): アイシン精機株式会社
トヨタ自動車株式会社

2003年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P000013254

【提出日】 平成14年 8月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01M 8/06

【発明の名称】 燃料電池装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 岡崎 洋

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 國枝 健司

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【代表者】 豊田 幹司郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代表者】 齋藤 明彦

【代理人】

【識別番号】 100081776

【弁理士】

【氏名又は名称】 大川 宏

【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 009438**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質層と前記電解質層の片側に配置され燃料含有物質が供給される燃料極と前記電解質層の他の片側に配置され空気が供給される空気極とを有する燃料電池と、前記燃料電池に電池冷却水を流して燃料電池を冷却する燃料電池冷却系と、前記燃料電池の運転時に発生する熱を熱交換により回収する熱交換水を供給する貯湯装置とを有する燃料電池装置において、

積層構造体と、前記積層構造体に設けられ前記貯湯装置の熱交換水を前記積層構造体に入水させる入水口と、前記積層構造体に設けられ前記積層構造体を通過した前記貯湯装置の熱交換水を前記積層構造体から出水する出水口とをもつ熱交換ユニットが設けられており、

前記熱交換ユニットの積層構造体は、

前記燃料電池に供給される発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第 1 熱交換器と、前記燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第 2 熱交換器と、前記燃料電池から吐出された発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第 3 熱交換器とのうちの少なくとも一つと、

前記燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器は、前記第 2 熱交換器よりも前記積層構造体の前記出水口側に配置されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、前記燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する前記第 2 熱交換器は、電池冷却水用の熱交換器よりも前記積層構造体の前記入水口側に配置されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項において、前記燃料電池に供給される燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する前記第 1 熱交

換器は、前記電池冷却水用の熱交換器よりも前記積層構造体の前記入水口側に配置されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項5】請求項1～請求項4のうちのいずれか一項において、燃料含有ガスを生成する改質器が設けられ、前記改質器から排出された燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器が設けられ、前記熱交換ユニットの積層構造体は前記燃焼排ガス用の熱交換器を積層して一体化して構成されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項6】請求項1～請求項5のうちのいずれか一項において、発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する前記第3熱交換器は、前記電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側に配置されていることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項7】請求項1～請求項6のうちのいずれか一項において、前記燃料電池は前記熱交換ユニットの前記積層構造体よりも上側に配置されており、

熱交換水を前記熱交換ユニットに入水させる前に熱交換水を冷却するラジエータが設けられており、前記熱交換ユニットの前記積層構造体は前記ラジエータに隣設されていることを特徴とする燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料電池の運転で発生した熱を回収する熱交換装置を備えた燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】特開2000-106207号公報

上記した特許文献1等の開示されている燃料電池装置は、電解質層と燃料含有ガスが供給される燃料極と空気が供給される空気極とを有する燃料電池と、電池冷却水を燃料電池に流して燃料電池を冷却する燃料電池冷却系とを有する。

【0003】

一般的に、燃料電池装置は、上記した燃料電池に供給される発電前の燃料含有

ガスに含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器と、燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器と、燃料電池から吐出された発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換器と、燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器とを有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記した各種の熱交換器はそれぞれ独立して個別に配置されており、各種の熱交換器を繋ぐ配管が必要とされ、燃料電池装置の構造が複雑となり、スペース効率は充分ではなかった。更に各熱交換器を繋ぐ配管が長いため、配管からの放熱量も大きく、熱回収量が制約されていた。

【0005】

本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、構造の簡単化、スペース効率の向上、各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱の低減に有利な燃料電池装置を提供することを課題とするにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る燃料電池装置は、電解質層と電解質層の片側に配置され燃料含有物質が供給される燃料極と電解質層の他の片側に配置され空気が供給される空気極とを有する燃料電池と、燃料電池に電池冷却水を流して燃料電池を冷却する燃料電池冷却系と、燃料電池の運転時に発生する熱を熱交換により回収する熱交換水を供給する貯湯装置とを有する燃料電池装置において、

積層構造体と、積層構造体に設けられ貯湯装置の熱交換水を積層構造体に入水させる入水口と、積層構造体に設けられ積層構造体を通過した貯湯装置の熱交換水を積層構造体から出水する出水口とをもつ熱交換ユニットが設けられており、熱交換ユニットの積層構造体は、

燃料電池に供給される発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器と、燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器と、燃料電池から吐出され

た発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換器とのうちの少なくとも一つと、

燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されていることを特徴とするものである。

【0007】

燃料電池冷却系により電池冷却水が燃料電池に流れ、燃料電池が冷却される。この電池冷却水は熱交換ユニットの積層構造体に流入する。また、貯湯装置の熱交換水は、熱交換ユニットの入水口から積層構造体に入水され、積層構造体の出水口から出水される。前記したように熱交換ユニットの積層構造体に流入した電池冷却水は、熱交換ユニットの積層構造体において貯湯装置からの熱交換水で熱交換されるため、電池冷却水の温度が低下し、電池冷却水の過熱が抑えられる。このように電池冷却水の過熱が抑えられるため、燃料電池の継続運転が良好となる。貯湯装置の熱交換水は、熱交換ユニットの積層構造体を通過する間に次第に昇温される。

【0008】

本発明によれば、第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器のうちの少なくとも一つと、電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されて構成されているため、各熱交換器を繋ぐ配管の構造、長さが簡略化され、スペース効率が向上する。また各熱交換器を繋ぐ配管の構造、長さが簡略化されるため、部品点数が減少し、部品コストが低減されると共に、組み付けコストが低減される。更に各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱量も抑えられ、熱交換ユニットからの熱回収量が增加される。

【0009】

【発明の実施の形態】

構造の簡略化、スペース効率の向上のためには、熱交換ユニットの積層構造体は、第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器のうちの少なくとも一つと、電池冷却水用の熱交換器とを積層して一体化して構成されている。第1熱交換器と電池冷却水用の熱交換器とを積層して一体化している形態を採用でき、この場合、第2熱交換器及び第3熱交換器は装備されていなくても良い。また、第2熱

交換器と電池冷却水用の熱交換器とを積層して一体化している形態を採用でき、この場合、第1熱交換器及び第3熱交換器は装備されていなくても良い。また、第3熱交換器と電池冷却水用の熱交換器とを積層して一体化している形態を採用でき、この場合、第1熱交換器及び第2熱交換器は装備されていなくても良い。第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器の全部が設けられている場合には、第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器のうちの全部と、電池冷却水用の熱交換器とを積層して一体化して構成されていることが好ましい。

【0010】

・燃料含有ガスを生成する改質器と、改質器から排出された燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器とが設けられていることが好ましい。この場合、熱交換ユニットの積層構造体は燃焼排ガス用の熱交換器を積層して一体化して構成されている形態を採用することができる。この場合、改質器から排出された燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器も積層構造体に一体的に組み込まれているため、更に、各熱交換器を繋ぐ配管の構造、長さが簡略化され、スペース効率が更に向上する。

【0011】

・本発明によれば、貯湯装置の熱交換水は熱交換ユニットの入水口から積層構造体に入水され、積層構造体の出水口から出水される。熱交換ユニットの積層構造体を流れる熱交換水は、入水口から出水口に向かうにつれて熱交換により次第に昇温され、高温となる。従って、一般的には、積層構造体を流れる熱交換水の温度については、積層構造体の入水口の側が相対的に低温であり、積層構造体の出水口の側が相対的に高温である。

【0012】

燃料電池は過剰に低温であると、燃料電池の発電性能が低下する。このため、燃料電池を冷却する電池冷却水は過剰に低温であると、燃料電池を過剰に冷却し、燃料電池における発電性能が低下するおそれがある。そこで、燃料電池に供給されて燃料電池を冷却する燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器は、第2熱交換器よりも積層構造体の出水口側（下流側）に配置されている形態、つまり、積層構造体のうち相対的に高温の熱交換水で熱交換さ

れる形態を採用することができる。このようにすれば、燃料電池を冷却する電池冷却水の過剰冷却が抑えられ、燃料電池を冷却した電池冷却水の熱を熱交換水に回収しつつ、燃料電池の過剰冷却が抑えられ、燃料電池の発電性能の確保に貢献できる。

【0013】

・燃料電池の運転中においては、一般的には、燃料電池の電解質膜は発電性能を高めるため湿潤状態に維持される。更に発電反応に基づいて燃料電池の空気極に水が生成される。故に、空気極を通過した発電後の空気オフガスは燃料電池から吐出されるが、その空気オフガスの水蒸気量がかなり多く、湿度がかなり高い。このため発電後の空気オフガスを少し冷却するだけでも、発電後の空気オフガスから凝縮水を生成して水を回収することができる。このため貯湯装置の熱交換水が相対的に高温であるときであっても、発電後の空気オフガスから水分を熱交換により除去して回収できる。このため、発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換器は、積層構造体のうち燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側（上流側）に配置されている形態、つまり、積層構造体のうち相対的に高温の熱交換水で熱交換される形態を採用することができる。また第3熱交換器は、第1熱交換器及び第2熱交換器のうちの少なくとも一方よりも下流側に配置することができる。

【0014】

・燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスの温度は、燃料電池の作動温度相当かそれよりも低い温度である。このため、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を行うためには、積層構造体の熱交換水の温度は相対的に低温であることが好ましい。そこで、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を行うためには、発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器は、積層構造体の入水口側（上流側）に配置されている形態、つまり、積層構造体のうちの相対的に低温の熱交換水で熱交換される形態を採用することができる。従って、第2熱交換器は、積層構造体のうち電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側（上流側）に配置されている形態を採用することができる。また第2熱交換器は、積層構造体のうち第3熱交換器よりも入水口側（上流側

）に配置されている形態を採用することができる。

【0015】

・燃料電池に供給される前の発電前の燃料含有物質は、高温であることが多い。殊に、発電前の燃料含有物質が改質器において水蒸気で改質されている場合には、燃料電池の作動温度に比較してかなり高温であり、しかも水蒸気量が多い。このため発電前の燃料含有物質は、相対的に低温の熱交換水で熱交換されて冷却されることが好ましい。そこで、燃料電池に供給される前の発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器は、電池冷却水用の熱交換器よりも積層構造体の入水口側（上流側）に配置されている形態、つまり積層構造体のうち相対的に低温の熱交換水で熱交換される側に配置されている形態を採用することができる。このようにすれば、燃料電池に供給される前の発電前の燃料含有物質を相対的に低温の熱交換水で冷却できるため、発電前の燃料含有物質から効率よく水分回収、熱回収を行うことができ、更に燃料電池の作動温度の過剰高温化を抑えるのに有利である。殊に、発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器は、積層構造体のうち電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側（上流側）に配置されている形態を採用することができる。

【0016】

・改質器が設けられている場合には、改質器から燃焼排ガスが排出される。そこで、燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器が設けられ、熱交換ユニットの積層構造体は燃焼排ガス用の熱交換器を積層して一体化している形態を採用することができる。改質器から排出された燃焼排ガスの温度は、燃焼器での燃焼反応を経ているため、比較的高温である。そこで、改質器から排出された燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器は、電池冷却水用の熱交換器よりも積層構造体の入水口側（上流側）に配置されている形態、つまり積層構造体のうち相対的に低温の熱交換水で熱交換される側に配置されている形態を採用することができる。このようにすれば、改質器から排出された燃焼排ガスの熱を効率よく回収するのに有利である。従って、改質器からの燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器は、積層構造体のうち電池冷却水用の熱交換器及び第



3 熱交換器のうちの少なくとも一方よりも、入水口側（上流側）に配置されている形態を採用することができる。

【0017】

・燃料電池に供給される発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器と、改質器から排出された燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器との位置関係については、次のようにできる。即ち、燃焼排ガスの熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器は、積層構造体のうち第1熱交換器よりも入水口側（上流側）に配置されている形態を採用することができる。この場合、入水口側（上流側）の熱交換水は積層構造体において相対的に低温であるため、改質器から排出された燃焼排ガスの熱や水分を効率よく回収するのに有利である。

【0018】

また第1熱交換器は、積層構造体のうち燃焼排ガス用の熱交換器よりも入水口側（上流側）に配置されている形態を採用することもできる。この場合、燃料電池に供給する発電前の燃料含有物質の熱または水分を第1熱交換器により効率よく回収することができる。

【0019】

・燃料電池は熱交換ユニットの積層構造体よりも上側に配置されている形態を例示できる。このように燃料電池が熱交換ユニットの積層構造体よりも上側に位置すれば、燃料電池から吐出される空気オフガス、燃料オフガス、電池冷却水を熱交換ユニットの積層構造体において下向きに流すのに有利であり、従って熱交換ユニットの底側に回収水を貯留させ易い。また燃料電池が熱交換ユニットの積層構造体よりも上側に位置すれば、万一、災害や事故等によって浸水等が生じたとしても、高価な燃料電池に対する保護性が高められている。更に、熱交換水を熱交換ユニットに入水させる前に熱交換水を冷却するラジエータが設けられている形態を例示できる。熱交換ユニットの積層構造体はラジエータに隣設されることが好ましい。このように熱交換ユニットの積層構造体がラジエータに隣設されていれば、熱交換水を熱交換ユニットに入水させる前に、熱交換水をラジエータで冷却でき、熱交換水の冷却能、熱交換機能が良好に確保される。

【0020】

・熱交換ユニットの積層構造体の積層方向は、燃料電池のスタックの積層方向と同じ向きである形態を例示できる。但しこれに限定されるものではない。積層構造体とスタックとの積層方向が同じであれば、発電出力のアップのために燃料電池のスタックの積層枚数が増加したとき、熱交換ユニットの積層構造体の積層枚数を増加させれば、熱交換容量の増加に容易に対処できる。

【0021】

【実施例】

以下、本発明を具体化した一実施例について図1～図10を参照して説明する。本実施例に係る燃料電池装置は定置用であり、図1に示すように、多数の燃料電池1を厚み方向に積層して形成したスタック2と、スタック2を保持するスタックフレーム3と、スタックフレーム3の上部に搭載され燃料電池1に空気を供給する送風手段としての空気ファン4と、スタック2の下側に配置された熱交換ユニット5と、スタックフレーム3の側部を結合するためにスタック2を挟んで互いに対向する第1マニホルドプレート6及び第2マニホルドプレート7と、熱交換ユニット5と隣設するようにスタック2の下側に配置された放熱冷却機能を有するラジエータ8と、燃料電池装置において発生した熱を熱交換して回収する熱交換水を流す貯湯装置9とを有する。

【0022】

図1に示すように、燃料電池1は、プロトン伝導膜で形成された高分子膜形の電解質層1aと、電解質層1aの厚み方向の片側に配置され燃料含有ガス（水素含有ガス）が供給される燃料極1bと、電解質層1aの厚み方向の他の片側に配置され空気（酸素含有ガス）が供給される空気極1cと、燃料極1bに燃料含有ガスを供給する溝をもつ燃料極1b側のセパレータ1eと、空気極1cに空気を供給する溝をもつ空気極1c側のセパレータ1fとを有する。燃料極1bは、周知のように、白金等の触媒物質を有する触媒層と、多孔質のガス拡散層とで形成されている。空気極1cは、白金等の触媒物質を有する触媒層と、多孔質のガス拡散層とで形成されている。

【0023】

図1に示すように、貯湯装置9は、燃料電池装置の熱を回収して温水として保持し、温水を他の用途の使用に提供するものである。貯湯装置9は、水を貯留する貯湯槽10と、貯湯槽10の出口11と入口12とを繋ぐ熱回収通路13と、熱回収通路13に設けられた第1ポンプ14（熱交換水搬送手段）とを有する。第1ポンプ14が駆動すると、貯湯槽10の水は熱交換水として出口11から吐出され、熱回収通路13、ラジエータ8を経て熱交換ユニット5の入水口50iに供給され、熱交換ユニット5で熱交換されて昇温される。更に昇温された熱交換水は、熱交換ユニット5の出水口50hを経て、更に熱回収通路13を経て貯湯槽10の入口12に帰還される。このように貯湯槽10の水は、熱交換ユニット5の入水口50iに供給される前に放熱用のラジエータ8に供給されてラジエータ8で冷却されるため、熱交換ユニット5における冷却機能、熱交換機能を確保するのに有利である。

【0024】

図1に示すように、第1マニホルドプレート6のうち熱交換ユニット5の側部に対面する下部6dには、貯湯装置9の熱交換水を搬送する第1ポンプ14、スタック2の内部の冷却路2yに電池冷却水を循環させてスタック2を冷却する第2ポンプ20が電池冷却系として搭載されている。また図1に示すように、第1マニホルドプレート6の下部6dには第1開閉バルブ21、第2開閉バルブ22が搭載されていると共に、第1マニホルドプレート6のうちスタック2の側部と対面する上部6uには第3開閉バルブ23、第4開閉バルブ24が搭載されている。

【0025】

図2は熱交換ユニット5付近を概略的に示す。図2に示すように、燃料電池1に供給される前の、つまり発電前の燃料含有ガスに含まれている水分及び熱を除去して回収する第1熱交換器51が設けられている。また、スタック2の燃料出口から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分及び熱を除去して回収する第2熱交換器52が設けられている。また、スタック2の空気出口から吐出された発電後の空気オフガスに含まれている水分及び熱を除去して回収する第3熱交換器53が設けられている。また、スタック2の電池冷却水入口に供給さ

れて燃料電池 1 を冷却した後に電池冷却水出口から吐出された電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器 54 が設けられている。また、改質器 25 から排出された燃焼排ガスに含まれている水分及び熱を回収する燃焼排ガス用の熱交換器 55 が設けられている。

【0026】

図 3 は熱交換ユニット 5 の内部構造付近を更に示す。図 3 に示すように熱交換ユニット 5 は積層構造体 50 を主体としている。積層構造体 50 の積層方向（矢印 X 方向）の始端 50 a 側には、貯湯装置 9 の熱交換水を積層構造体 50 に入水させる入水口 50 i が設けられている。積層構造体 50 の積層方向（矢印 X 方向）の終端 50 b 側には、積層構造体 50 を通過した熱交換水を積層構造体 50 から貯湯装置 9 に出水する出水口 50 h が設けられている。なお、入水口 50 i は積層構造体 50 の積層方向（矢印 X 方向）の始端 50 a 側の下部に形成されていると共に、出水口 50 h は積層構造体 50 の積層方向（矢印 X 方向）の終端 50 b 側の上部に形成されている。熱交換水の熱対流を考慮したものである。

【0027】

図 3 に示すように、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 は、これの始端 50 a 側から終端 50 b 側にかけて、つまり矢印 X 1 方向に沿って、第 2 熱交換器 52、燃焼排ガス用の熱交換器 55、第 1 熱交換器 51、第 3 熱交換器 53、電池冷却水用の熱交換器 54 が順に直列状態に積層されて一体化されて構成されている。熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 においては、貯湯装置 9 から熱回収のために送られた熱交換水は、基本的には、これの始端 50 a 側から終端 50 b 側にかけて、つまり矢印 X 1 方向に沿って流れる。従って図 2 及び図 3 から理解できるように、第 1 ポンプ 14 の駆動により、貯湯装置 9 から送られた熱交換水は、基本的には、入水口 50 から、第 2 熱交換器 52、燃焼排ガス用の熱交換器 55、第 1 熱交換器 51、第 3 熱交換器 53、電池冷却水用の熱交換器 54 の順に流れ、出水口 50 h から吐出される。

【0028】

なお、図 2 において、第 2 熱交換器 52 の熱交換水を 9 a として示す。燃焼排ガス用の熱交換器 55 の熱交換水を 9 b として示す。第 1 熱交換器 51 の熱交換

水を 9 c として示す。第 3 熱交換器 5 3 の熱交換水を 9 d として示す。電池冷却水用の熱交換器 5 4 の熱交換水を 9 e として示す。ここで図 2 に示す熱交換ユニット 5 の積層構造体 5 0 において、熱交換水としては、9 a → 9 b → 9 c → 9 d → 9 e と順に流れるものである。

【0029】

図 2 に示すように、改質器 2 5 では、図略の燃料源から供給された燃料により燃焼が発生し、蒸発部が高温に維持される。高温の蒸発部では図略の給水源から原料水が供給され、水蒸気が生成される。燃料源から供給された燃料と水蒸気とが混合すると、改質反応が生じ、水素を含有する改質ガスである燃料含有ガスが改質器 2 5 において生成される。

【0030】

燃料電池装置が運転されるときには、周知のように、改質器 2 5 で改質された燃料含有ガス（水素含有ガス）がスタック 2 の燃料極 1 b に供給される。更に、空気（酸素含有ガス）が空気ファン 4 の作動によりスタック 2 の空気極 1 c に供給される。燃料含有ガス及び空気は、スタック 2 の燃料電池 1 内で発電反応に使用される。

【0031】

上記したように燃料電池装置が運転される際には、貯湯装置 9 の貯湯槽 1 0 に貯留されている熱交換水は、第 1 ポンプ 1 4 の駆動により、熱回収通路 1 3 を経て熱交換ユニット 5 の積層構造体 5 0 の入水口 5 0 i から積層構造体 5 0 の内部に入水される。熱交換水は、熱交換ユニット 5 内を 9 a, 9 b, 9 c, 9 d, 9 e として通過する際に次第に昇温される。昇温された熱交換水は、積層構造体 5 0 の出水口 5 0 h から出水され、熱回収通路 1 3 を経て貯湯装置 9 の貯湯槽 1 0 に温水として戻る。このように貯湯装置 9 の熱交換水は積層構造体 5 0 を流れる間に次第に昇温される。即ち、熱交換水は、熱交換ユニット 5 の入水口 5 0 i から出水口 5 0 h に向かうにつれて次第に昇温される。このように燃料電池装置が運転される際に発生した熱は、貯湯装置 9 の熱交換水に温水として回収される。

【0032】

従って本実施例によれば、貯湯装置 9 から搬送された熱交換水が熱交換ユニッ

ト 5 の積層構造体 50 内を流れるとき、熱交換水の温度については、熱交換ユニット 5 の入水口 50 i の側（上流側）は熱交換ユニット 5 において相対的に低温であり、熱交換ユニット 5 の出水口 50 h の側（下流側）は熱交換ユニット 5 において相対的に高温である。

【0033】

固体高分子形の燃料電池 1 は、一般的には 80～100℃程度の温度範囲で作動される。燃料電池装置の運転の際には、燃料電池 1 の作動温度が過剰に高温になると、発電性能が低下する。そこで燃料電池装置が運転される際には、第 2 ポンプ 20 が駆動してスタック 2 の冷却路 2 y に電池冷却水が供給され、これによりスタック 2 が冷却され、スタック 2 の過熱が防止され、スタック 2 の連続運転が可能となる。スタック 2 を冷却した電池冷却水は、図 2 に示すように、電池冷却水用の熱交換器 54 の上部の第 4 入口 54 s から電池冷却水用の熱交換器 54 の扁平形状の熱交換路 54 r 内に下方に向けて流入し、貯湯装置 9 からの熱交換水 9 e と熱交換されて冷却され、電池冷却水用の熱交換器 54 の下部の第 4 出口 54 p から外方に吐出される。このように電池冷却水はスタック 2 の冷却路 2 y を循環するため、スタック 2 の過熱が抑えられ、燃料電池 1 の発電性能が確保される。

【0034】

ここで、燃料電池 1 に供給される電池冷却水は過剰に低温であると、燃料電池 1 を過剰に冷却してしまい、燃料電池 1 における本来の発電性能が十分に得られないおそれがある。そこで本実施例によれば、燃料電池 1 を冷却する電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器 54 は、図 2 及び図 3 に示すように、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 の積層方向の最も出水口 50 h 側（下流側）に、つまり、積層構造体 50 のうち最も高温側に配置されている。このようにすれば、スタック 2 を冷却する電池冷却水は、積層構造体 50 のうち高温側の熱交換水 9 e と熱交換されるため、スタック 2 を冷却する電池冷却水の過剰低温化は抑えられる。ひいては、燃料電池 1 の過剰冷却が抑えられ、燃料電池 1 の発電性能の確保に貢献できる。

【0035】

また、スタック 2 の燃料入口に供給される前の発電前の燃料含有ガスは、上記したように高温の改質器 25 において水蒸気改質されており、高温で、しかも水蒸気量がかなり多い。これに対して固体高分子形の燃料電池 1 の作動温度は、一般的には 80～100℃程度である。このため発電前の燃料含有ガスは、相対的に低温の熱交換水で熱交換されて冷却された後に、スタック 2 に供給されることが好ましい。そこで本実施例によれば、発電前の燃料含有ガスは、スタック 2 に供給される前に、改質器 25 から第 1 開閉バルブ 21 を経て、積層構造体 50 の第 1 熱交換器 51 の下部の第 1 入口 51s から第 1 熱交換器 51 の扁平形状の第 1 熱交換路 51r 内に上方に向けて流入し、第 1 熱交換器 51 において熱交換水 9c と熱交換されて冷却され、第 1 熱交換器 51 の上部の第 1 出口 51p から吐出され、更に第 2 開閉バルブ 22、第 4 開閉バルブ 24 を経て、スタック 2 の燃料入口に供給され、スタック 2 において発電反応に使用される。なお、第 2 開閉バルブ 22 は、起動直後において燃料含有ガスが十分な状態でないときに、起動直後の燃料含有ガスを改質器 25 に戻すためのものである。

【0036】

このように水蒸気を含む発電前の燃料含有ガスは第 1 熱交換器 51 内で熱交換水により冷却される。この結果、第 1 熱交換路 51r において発電前の燃料含有ガスから凝縮水が生成されて、発電前の燃料含有ガスに含まれている水分が回収されると共に、発電前の燃料含有ガスから熱が熱交換水に回収される。このように発電前の燃料含有ガスに含まれている水分及び熱を除去して回収する第 1 熱交換器 51 は、図 2 及び図 3 に示すように、積層構造体 50 のうち電池冷却水用の熱交換器 54 及び第 3 熱交換器 53 及びよりも入水口 50i 側（上流側）に配置されている。具体的には、第 1 熱交換器 51 は、図 2 に示すように、積層構造体 50 のうち入水口 50i 側（上流側）、つまり低温側に配置されている。このようにすれば、発電前の燃料含有ガスを、できるだけ低温の熱交換水で第 1 熱交換器 51 において冷却できるため、水蒸気を含む発電前の燃料含有ガスから効率よく水分及び熱を回収することができる。

【0037】

また、燃料電池装置が運転される際には、前記したように燃料は改質器 25 の

燃焼器で燃焼して燃焼排ガスが改質器 25 から発生する。燃焼排ガスの温度は燃焼反応を経ているため、かなり高温である。そこで本実施例によれば、改質器 25 から排出された高温の燃焼排ガスは、図 2 に示すように、積層構造体 50 のうち燃焼排ガス用の熱交換器 55 の上部の第 5 入口 55 s から燃焼排ガス用の熱交換器 55 の扁平形状の熱交換路 55 r 内に下方に向けて流入し、燃焼排ガス用の熱交換器 55 内で熱交換水 9 b と熱交換されて冷却され、燃焼排ガス用の熱交換器 55 の下部の第 5 出口 55 p から外気に排出される。

【0038】

図 2 に示すように、積層構造体 50 において、燃焼排ガス用の燃焼排ガス用の熱交換器 55 は、積層構造体 50 のうち電池冷却水用の熱交換器 54、第 3 熱交換器 53、第 1 熱交換器 51 よりも入水口 50 i 側（上流側）に配置されている。このようにすれば、改質器 25 から排出された高温の燃焼排ガスは、燃焼排ガス用の熱交換器 55 を流れる適度な温度の熱交換水により熱交換されて冷却され、熱を熱交換水に効率よく回収することができる。

【0039】

また、発電後の空気オフガスはスタック 2 の空気出口から吐出される。発電後の空気オフガスはその水蒸気量が多く、湿度がかなり高い。燃料電池 1 の空気極 1 c において発電反応に基づいて水が生成されるため等である。従って、発電後の空気オフガスは一般的には飽和蒸気状態またはほぼ飽和蒸気状態であり、湿度 100% または 100% に近い状態である。このため発電後の空気オフガスを少し冷却するだけでも、スタック 2 から吐出された発電後の空気オフガスから凝縮水を生成して回収できる。このため熱交換水は、空気オフガスの温度よりも低ければ、積層構造体 50 のうちで相対的に高温であるときであっても、発電後の空気オフガスから水分を熱交換により除去して回収できる。このため本実施例によれば、水蒸気を多量に含んだ発電後の空気オフガスは、スタック 2 から吐出された後に、積層構造体 50 のうち第 3 熱交換器 53 の上部の第 3 入口 53 s から第 3 熱交換器 53 の扁平形状の第 3 熱交換路 53 r 内に下方に向けて流入し、第 3 熱交換器 53 内で熱交換水 9 d と熱交換されて冷却され、第 3 熱交換器 53 の下部の第 3 出口 53 p から外方に排出される。このように積層構造体 50 の第 3 熱



交換器 53 において発電後の空気オフガスから凝縮水が生成される。凝縮水は第 3 熱交換器 53 の底に貯留され、底から回収される。ここで、図 2 に示すように、第 3 熱交換器 53 は、積層構造体 50 のうち電池冷却水用の熱交換器 54 よりも入水口 50 i 側（上流側）に配置されている。

【0040】

また、スタック 2 の燃料出口から吐出された発電後の燃料オフガスの温度は、一般的には、燃料電池 1 の作動温度相当か、あるいは、それよりもやや低い温度である。このため、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を行うためには、発電後の燃料オフガスと熱交換する熱交換水の温度は、相対的に低温であることが好ましい。そこで本実施例によれば、発電後の燃料オフガスに含まれている水分及び熱を回収するため、図 2 に示すように、発電後の燃料オフガスは、第 3 開閉バルブ 23 を経て、積層構造体 50 の第 2 熱交換器 52 の上部の第 2 入口 52 s から扁平形状の第 2 熱交換器 52 内に流入され、第 2 熱交換器 52 の第 2 熱交換路 52 r 内において熱交換水 9 a と熱交換されて冷却され、第 2 熱交換器 52 の下部の第 2 出口 52 p から吐出される。これにより発電後の燃料オフガスから第 2 熱交換器 52 において凝縮水が生成されて回収されると共に、発電後の燃料オフガスから熱が熱交換水に回収される。ここで、発電後の燃料オフガスに含まれている水分及び熱を回収する第 2 熱交換器 52 は、図 2 及び図 3 に示すように、積層構造体 50 のうち最も入水口 50 i 側（上流側）、つまり相対的に最も低温側に配置されている。その理由としては、スタック 2 の燃料出口から吐出される発電後の燃料オフガスの温度は低いため、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を行うためには、熱交換水の温度はできるだけ低温であることが好ましいからである。なお、発電後のオフガスは未燃焼成分を有するため、熱交換ユニット 5 で水分及び熱が回収された後に、改質器 25 に送られ、改質器 25 の燃焼器で燃焼されて再利用される。

【0041】

図 2 及び図 3 に示すように、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 においては、基本的には、ガス等の流体は上部から下部に向けて流れるように設定されている。主たる理由としては、各熱交換器で回収した水分を各熱交換器の底部付近に貯

留させるためであり、また、燃料オフガス、空気オフガス、電池冷却水を吐出させるスタック 2 が熱交換ユニット 5 よりも上側に配置されているためである。

【0 0 4 2】

即ち、図 2 及び図 3 に示すように、第 2 熱交換器 5 2 においては燃料オフガスは上から下に向けて流れるように設定されている。また、図 2 及び図 3 に示すように、燃焼排ガス用の熱交換器 5 5 においては燃焼排ガスは上から下に向けて流れるように設定されている。第 3 熱交換器 5 3 においては空気オフガスは上から下に向けて流れるように設定されている。電池冷却水用の熱交換器 5 4 においては電池冷却水は上から下に向けて流れるように設定されている。なお、熱交換ユニット 5 で熱交換した燃料含有ガスを、下側の熱交換ユニット 5 から上側のスタック 2 に送るため、燃料含有ガスは第 1 熱交換器 5 1 においては下部から上部に流れるように設定されている。

【0 0 4 3】

図 4 は、第 1 マニホルドプレート 6 付近を模式的に示す。図 4 には、熱交換ユニット 5 を構成する共通プレート 6 0 が示されている。共通プレート 6 0 は、第 1 熱交換器 5 1、第 2 熱交換器 5 2、第 3 熱交換器 5 3、電池冷却水用の熱交換器 5 4、燃焼排ガス用の熱交換器 5 5 を構成する要素である。共通プレート 6 0 は四角形状をなす薄いシート形状であり、熱伝導性及び耐食性に優れた金属で形成されている。図 4 に示すように、熱交換用の共通プレート 6 0 の一方の表面及び他方の表面の中央域には、多数の膨出壁 6 0 a 及び多数の陥没壁 6 0 b が交互に繰り返して形成されており、熱交換機能を高めるように熱交換面積が増加している。

【0 0 4 4】

図 4 に示すように、共通プレート 6 0 の一方の表面及び他方の表面の周縁に沿って、凹状または凸状のシール係合部 6 1 が形成されている。図 4 に示すように、熱交換用の共通プレート 6 0 の上辺部 6 0 u には、一端から他端にかけて、第 4 入口 5 4 s、第 1 出口 5 1 p、第 2 入口 5 2 s、第 5 入口 5 5 s、第 3 入口 5 3 s が厚み方向に貫通して順に形成されており、且つ、出水口 5 0 h に連通する連通路 5 0 h o が厚み方向に貫通して形成されている。

【0045】

また図4に示すように、熱交換用の共通プレート60の下辺部60dには、一端から他端にかけて、入水口50iに連通する連通路50io、第3出口53p、第5出口55p、第2出口52p、第1入口51s、第4出口54pが厚み方向に貫通して順に形成されている。ここで、図4に示すように、連通路50io、50hoは、共通プレート60において対角位置とされており、連通路50io、50hoの間の熱交換距離が確保されている。第4入口54s及び第4出口54pは共通プレート60において対角位置とされている。これにより第4入口54sと第4出口54pとの間の熱交換距離が確保されている。空気オフガスが通る第3入口53s、第3出口53pの開口面積は他の入口及び出口の開口面積よりも大きく設定されている。単位時間当たりにおける空気オフガスの流量は大きいためである。

【0046】

図4にハッチングを付して示すように、ゴムまたは樹脂等の軟質シール材料で形成された四角枠形状をなすシール枠62が設けられている。シール枠62はシール係合部61に嵌めた状態で取り付けられ、共通プレート60に保持されるものであり、図5に示すように積層方向（矢印X方向）において隣接する共通プレート60間をシールする。

【0047】

図4及び図6にハッチングを付して示すように、第1熱交換器51に装備されるシール枠62については、燃料含有ガスが流れる第1入口51s及び第1出口51pに対面する部分に切欠部65aが形成されている。この結果、ガス等の流体が矢印M1方向（上向き）に通過できるように、第1入口51s及び第1出口51pが第1熱交換路51rに連通している。

【0048】

図7に示すように、電池冷却水用の熱交換器54に装備されるシール枠62については、電池冷却水が流れる第4入口54s及び第4出口54pに対面する部分には切欠部65bが形成されている。この結果、電池冷却水等の流体が矢印M4方向（下向き）に通過できるように、第4入口54s及び第4出口54pが熱

交換路 5 4 r に連通している。

【 0 0 4 9 】

図 8 に示すように、第 2 熱交換器 5 2 に装備されるシール枠 6 2 については、燃料オフガスが流れる第 2 入口 5 2 s 及び第 2 出口 5 2 p に対面する部分には切欠部 6 5 c が形成されている。この結果、ガス等の流体が矢印 M 2 方向（下向き）に通過できるように、第 2 入口 5 2 s 及び第 2 出口 5 2 p が第 2 熱交換路 5 2 r に連通している。

【 0 0 5 0 】

図 9 に示すように、第 3 熱交換器 5 3 に装備されるシール枠 6 2 については、空気オフガスが流れる第 3 入口 5 3 s 及び第 3 出口 5 3 p に対面する部分には切欠部 6 5 d が形成されている。この結果、ガス等の流体が矢印 M 3 方向（下向き）に通過できるように、第 3 入口 5 3 s 及び第 3 出口 5 3 p を第 3 熱交換路 5 3 r に連通させている。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 に示すように、燃焼排ガス用の熱交換器 5 5 に装備されるシール枠 6 2 については、燃焼排ガスが流れる第 5 入口 5 5 s 及び第 5 出口 5 5 p に対面する部分には切欠部 6 5 e が形成されている。この結果、ガス等の流体が矢印 M 5 方向（下向き）に通過できるように、第 5 入口 5 5 s 及び第 5 出口 5 5 p を熱交換路 5 5 r に連通させている。

【 0 0 5 2 】

図 1 1 に示すように、熱交換水を通過させる通路を形成するシール枠 6 2 B が共通プレート 6 0 の裏面側に装備されている。シール枠 6 2 B において、入水口 5 0 i に繋がる連通路 5 0 i o, 出水口 5 0 h に繋がる連通路 5 0 h o に対面する部分には切欠部 6 5 f が形成されている。この結果、熱交換水等の流体が矢印 M 6 方向に沿って通過できるように、連通路 5 0 i o, 5 0 h o が連通している。なお、図 1 1 は熱交換水が下から上向きに流れる形態を示すが、図 3 に示すように熱交換水が上から下向きに流れる形態もある。

【 0 0 5 3 】

以上の説明から理解できるように本実施例によれば、熱交換ユニット 5 を構成

する積層構造体 50 は、この始端 50 a 側から終端 50 b 側にかけて、つまり矢印 X1 方向に沿って、第 2 熱交換器 52、第 1 熱交換器 51、第 3 熱交換器 53、電池冷却水用の熱交換器 54 が順に積層されて集中的に一体化されて構成されている。更に燃焼排ガス用の熱交換器 55 も、積層されて集中的に一体化されて構成されている。

【0054】

このため本実施例によれば、各熱交換器 51～55 を繋ぐ配管の構造、長さが簡略化されると共に、配管スペースが小さくなり、スペース効率が向上し、燃料電池装置の小型化に有利である。また各熱交換器 51～55 を繋ぐ配管の長さが短縮化されるため、各熱交換器 51～55 を繋ぐ配管からの放熱が少なくて済み、熱交換ユニット 5 からの熱回収量を増加させるのに有利となる。また各熱交換器 51～55 を繋ぐ配管の構造が簡略化されるため、部品点数が減少し、部品コストが低減されると共に、組み付けコストが低減される。

【0055】

共通プレート 60 を水平方向に沿って配置することも考えられる。しかし本実施例によれば、各熱交換器 51～55 を構成する共通プレート 60 は上下方向に沿って配置されている。このため各熱交換器 51～55 において空気オフガス、燃料オフガスなどを下向きに流すことができ、重力を利用でき、各熱交換器 51～55 における空気オフガス及び燃料オフガスなどの流体の流動速度を速めることができ、発電性能の確保に有利である。なお空気オフガス及び燃料オフガスなどの流動速度を速めると、各熱交換器 51～55 における満足する熱交換量が得られないおそれがある。この点本実施例によれば、各熱交換器 51～55 を形成する共通プレート 60 の枚数を増加させて熱交換量を高めることにより、対処している。

【0056】

本実施例によれば、図 1 に示すように燃料電池 1 は熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 よりも上側に配置されているため、燃料電池 1 から吐出される空気オフガス、燃料オフガス、電池冷却水を積層構造体 50 において下向き（垂直方向に沿って）に流すのに有利である。従って熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 の底

側に回収水を貯留させ易い利点を得られる。なお、回収水が積層構造体 50 の底側に存在すれば、回収水の取り出しが容易である。しかも図 12 に示すように、回収水 W を貯留したマノメータ方式のシール管 100 を積層構造体 50 の底側に取り付けおけば、積層構造体 50 の内部空間のシール性をシール管 100 の回収水 W により良好に確保でき、積層構造体 50 の内部空間からのガス漏れ等を防止するのに有利となる。シール管 100 は、U 字形状部 100 a と逆 U 字形状部 100 c をもつ。

【0057】

また燃料電池 1 が熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 よりも上側に位置すれば、災害や事故等により浸水等があったとしても、白金などの触媒物質を有しており高価な燃料電池 1 に対する保護性が高められる。更に、熱交換水を熱交換ユニット 5 に入水させる前に熱交換水を冷却するラジエータ 8 が設けられており、図 1 に示すように、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 はラジエータ 8 に隣設されている。このように熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 がラジエータ 8 に隣設されていれば、熱交換ユニット 5 に入水させる前の熱交換水をラジエータ 8 で冷却できる。従って熱交換ユニット 5 の熱交換機能が良好に確保される。

【0058】

更にスタック 2 の発電性能を増加させるため、スタック 2 における燃料電池 1 の積層数を増加させ、スタック 2 の積層方向のサイズを大型化させることがある。このような場合には、熱交換ユニット 5 の熱交換性能も大型化を図る必要がある。この点本実施例によれば、図 1 に示すように、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 の積層方向（横方向）は、スタック 2 における燃料電池 1 の積層方向（横方向）と対応しており、同じ向きとされている。このため、スタック 2 における燃料電池 1 の積層数が増加するときには、熱交換ユニット 5 の積層構造体 50 の積層枚数を増加させれば、熱交換ユニット 5 の熱交換性能の大型化に容易に対処することができる。

【0059】

（第 2 実施例）

図 13 は第 2 実施例を模式的に示す。第 2 実施例は第 1 実施例と基本的には同

様の構成であり、同様の作用効果を奏する。以下、異なる部分を中心として説明する。本実施例によれば、図13に示すように、発電前の燃料含有ガスを熱交換で冷却する第1熱交換器51は、積層構造体50のうち燃焼排ガス用の熱交換器55よりも入水口50i側（上流側）に、つまり相対的に積層構造体50のうち低温側に配置されている。この場合、相対的に低温で冷却能が相対的に高い第1熱交換器51の熱交換水により、発電前の燃料含有ガスに含まれている水分や熱を効率よく回収するのに有利である。

【0060】

（その他）

上記した実施例によれば、第1熱交換器51、第2熱交換器52、第3熱交換器53がそれぞれ設けられているが、場合によっては、第1熱交換器51、第2熱交換器52、第3熱交換器53のうち一つ、あるいは、二つが設けられていなくても良い。要するに、本発明は、第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器のうちの少なくとも一つと、電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されているものである。上記した実施例は定置タイプの燃料電池装置に適用したものであるが、これに限らず、車両用の燃料電池装置に適用することもできる。その他、本発明は上記した実施例のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できるものである。

【0061】

上記した記載から次の技術的思想も把握できる。

（付記項1）積層構造体と、前記積層構造体に設けられ前記貯湯装置の熱交換水を前記積層構造体に入水させる入水口と、前記積層構造体に設けられ前記積層構造体を通過した前記貯湯装置の熱交換水を前記積層構造体から出水する出水口とをもつ熱交換ユニットで形成されており、

熱交換ユニットの積層構造体は、

燃料電池に供給される発電前の燃料含有物質に含まれている水分を熱交換により除去する第1熱交換器と、燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器と、燃料電池から吐出された発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換

器とのうちの少なくとも一つと、

燃料電池冷却系の電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されていることを特徴とする燃料電池装置に使用される熱交換ユニット。各熱交換器を繋ぐ配管の構造が簡略化され、スペース効率が向上する。また各熱交換器を繋ぐ配管の構造が簡略化されるため、各熱交換器を繋ぐ配管の長さが短縮化され、各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱が少なくて済み、熱回収量を増加させ得る。

【0062】

【発明の効果】

本発明によれば、第1熱交換器、第2熱交換器、第3熱交換器のうちの少なくとも一つと、電池冷却水用の熱交換器とが積層されて一体化されているため、各熱交換器を繋ぐ配管の構造が簡略化され、スペース効率が向上する。また各熱交換器を繋ぐ配管の構造が簡略化されるため、各熱交換器を繋ぐ配管の長さが短縮化され、各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱が少なくて済み、熱回収量を増加させ得る。更に各熱交換器を繋ぐ配管の構造、長さが簡略化されるため、部品点数が減少し、部品コストが低減されると共に、組み付けコストが低減される。更に各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱も抑えられ、熱交換ユニットからの熱回収量を増加させるのに貢献できる。

【0063】

更に次の形態の場合には、特有の効果も期待できる。

【0064】

燃料電池に供給されて燃料電池を冷却する電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器が、第2熱交換器よりも積層構造体の出水口側（下流側）に配置されている形態を例示できる。積層構造体の出水口側（下流側）には相対的に高温の熱交換水が流れる。このため電池冷却水用の熱交換器が積層構造体の出水口側（下流側）に配置されている場合には、電池冷却水は、相対的に高温の熱交換水で熱交換されるため、電池冷却水の過剰冷却が効果的に抑えられる。ひいては燃料電池の過剰冷却が抑えられ、燃料電池の発電性能の確保に貢献できる。

【0065】

・発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器が熱交換ユニットの積層構造体の入水口側（上流側）に配置されている形態を例示できる。燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスの温度は、一般的には、燃料電池の作動温度相当である。このため、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を効率よく行うためには、熱交換水の温度はかなり低温であることが好ましい。一方、熱交換ユニットの積層構造体の入水口側（上流側）には、相対的に低温の熱交換水が流れる。そこで、発電後の燃料オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第2熱交換器が熱交換ユニットの積層構造体の入水口側（上流側）に配置されている形態を採用すれば、熱交換ユニットの積層構造体の入水口側（上流側）には、相対的に低温の熱交換水が流れ、この結果、相対的に低温の熱交換水によって、発電後の燃料オフガスを熱交換させて冷却し、発電後の燃料オフガスからの水分回収、熱回収を効果的に行うことができる。

【0066】

・発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換器は、電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側に配置されている形態を例示できる。燃料電池の空気極において発電反応に基づいて水が生成されるため、発電後の空気オフガスはその水蒸気量が多く湿度がかなり高く、少し冷却するだけでも、発電後の空気オフガスから凝縮水を生成して回収することができる。このため熱交換水は、空気オフガスの温度よりも低ければ、積層構造体のうちで相対的に高温であるときであっても、発電後の空気オフガスから水分を熱交換により除去して回収できる。このため前記したように、発電後の空気オフガスに含まれている水分を熱交換により除去する第3熱交換器は、電池冷却水用の熱交換器よりも入水口側に配置されている形態を例示できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料電池装置の側面図である。

【図2】熱交換ユニットの積層構造体付近の概略構成図である。

【図3】熱交換ユニットの積層構造体付近の概略構成図である。

【図4】マニホールドプレート付近を模式的に示す概略構成図である。

【図5】熱交換ユニットの積層構造体の要部の断面図である。

【図 6】熱交換ユニットの積層構造体における第 1 熱交換器の主要部を示す正面図である。

【図 7】熱交換ユニットの積層構造体における電池冷却水用の熱交換器の主要部を示す正面図である。

【図 8】熱交換ユニットの積層構造体における第 2 熱交換器の主要部を示す正面図である。

【図 9】熱交換ユニットの積層構造体における第 3 熱交換器の主要部を示す正面図である。

【図 10】熱交換ユニットの積層構造体における燃焼排ガス用の熱交換器の主要部を示す正面図である。

【図 11】熱交換ユニットの積層構造体における熱交換器の熱交換水が流れる通路部分を示す正面図である。

【図 12】マノメータ方式のシール管を積層構造体の底側に取り付けた構造を示す概略構成図である。

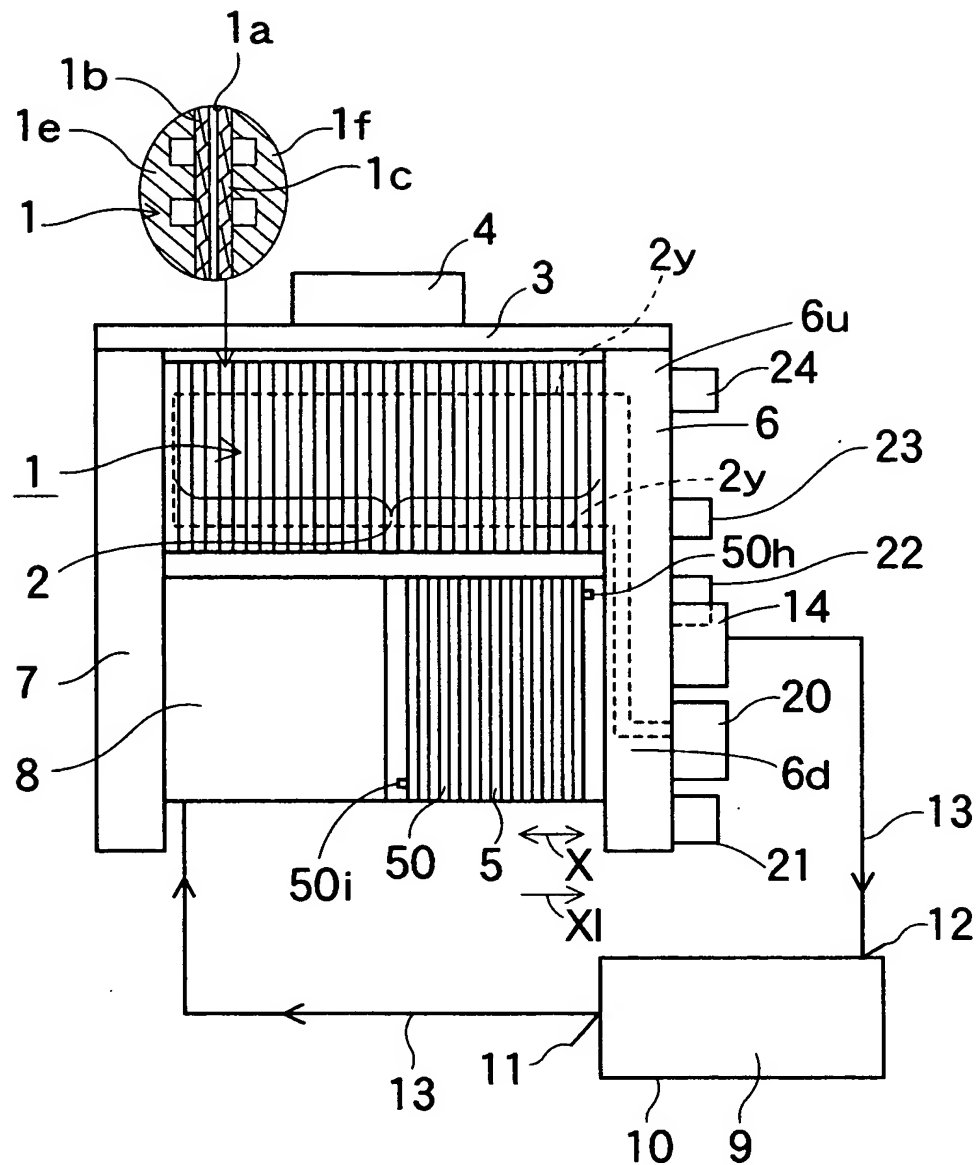
【図 13】他の実施例に係り、熱交換ユニットの積層構造体付近の概略構成図である。

【符号の説明】

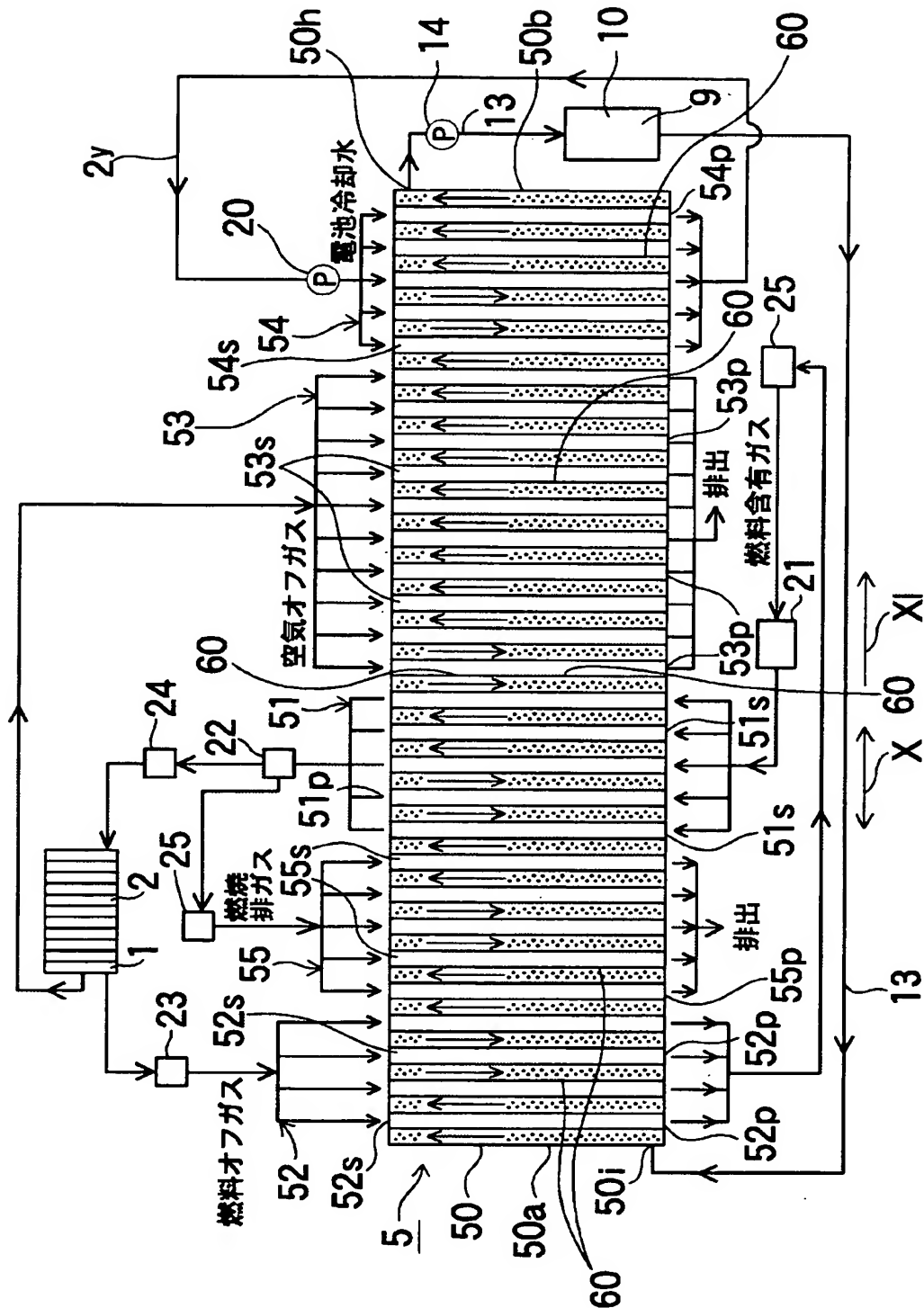
図中、1 は燃料電池、2 はスタック、5 は熱交換ユニット、50 は積層構造体、50 i は入水口、50 h は出水口、50 a は始端、50 b は終端、9 は貯湯装置、10 は貯湯槽、14 は第 1 ポンプ、20 は第 2 ポンプ（燃料電池冷却系）、51 は第 1 熱交換器、52 は第 2 熱交換器、53 は第 3 熱交換器、54 は電池冷却水用の熱交換器、55 は燃焼排ガス用の熱交換器、60 は共通プレート、25 は改質器を示す。

【書類名】 図面

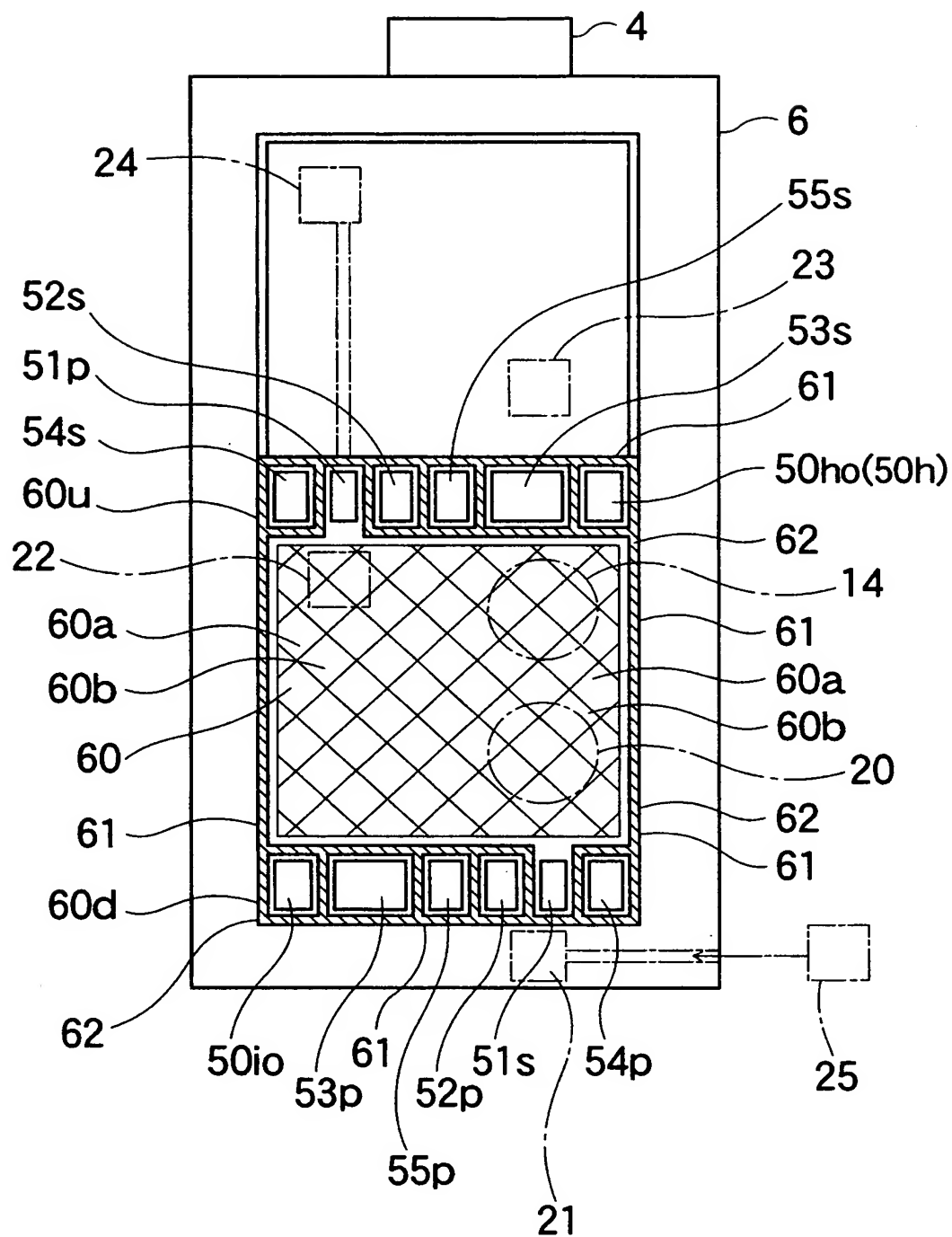
【図 1】



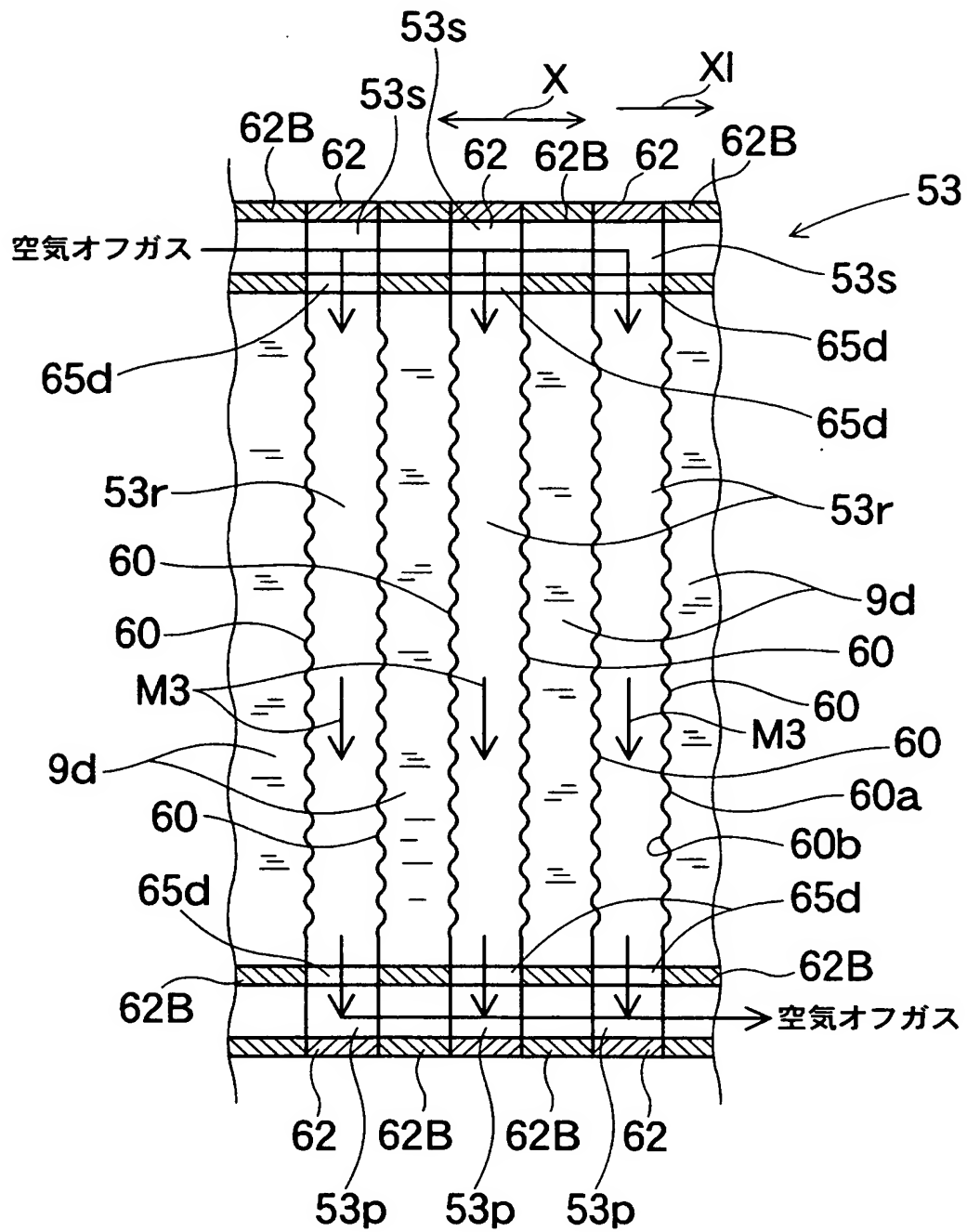
【図 3】



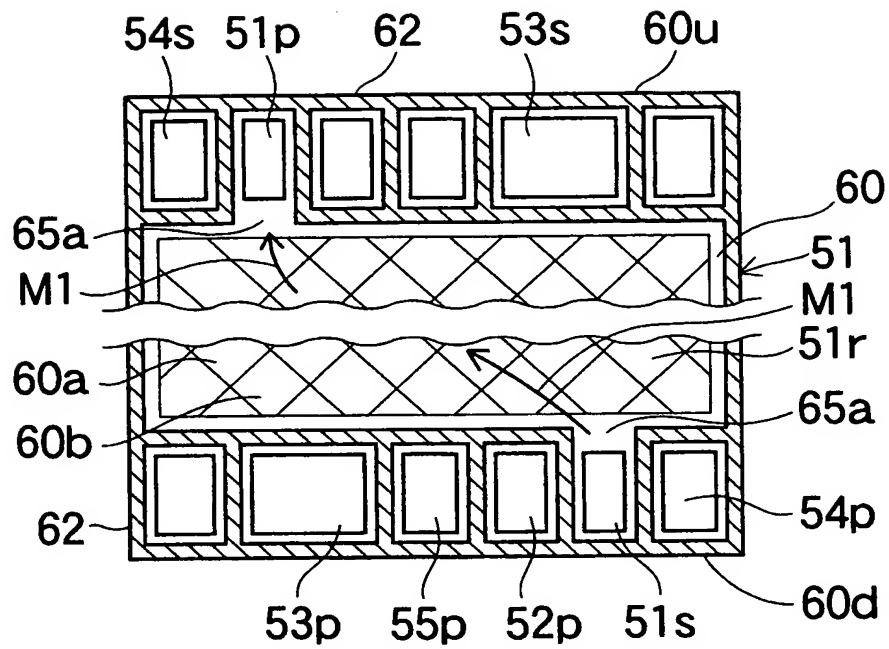
【図 4】



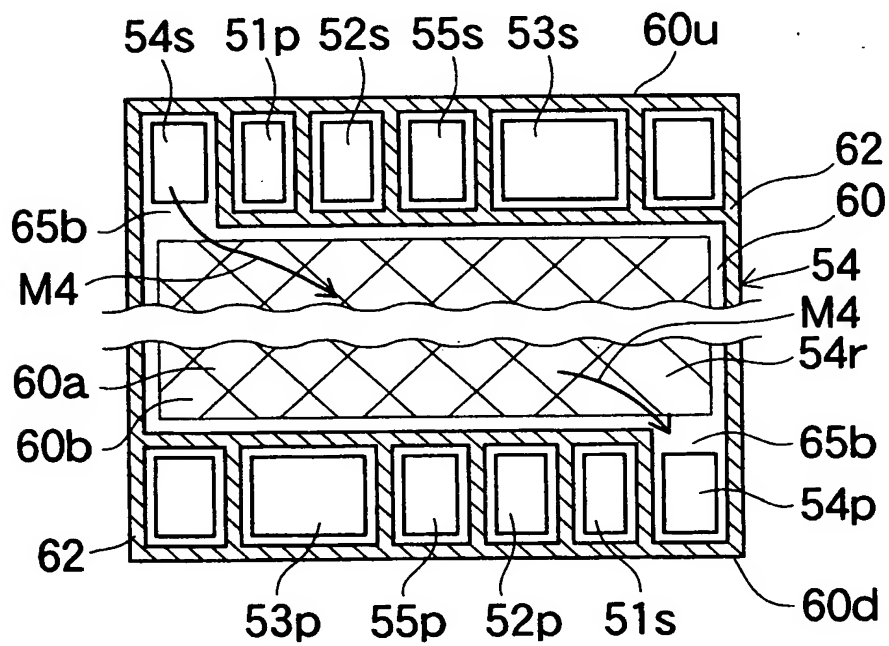
【図 5】



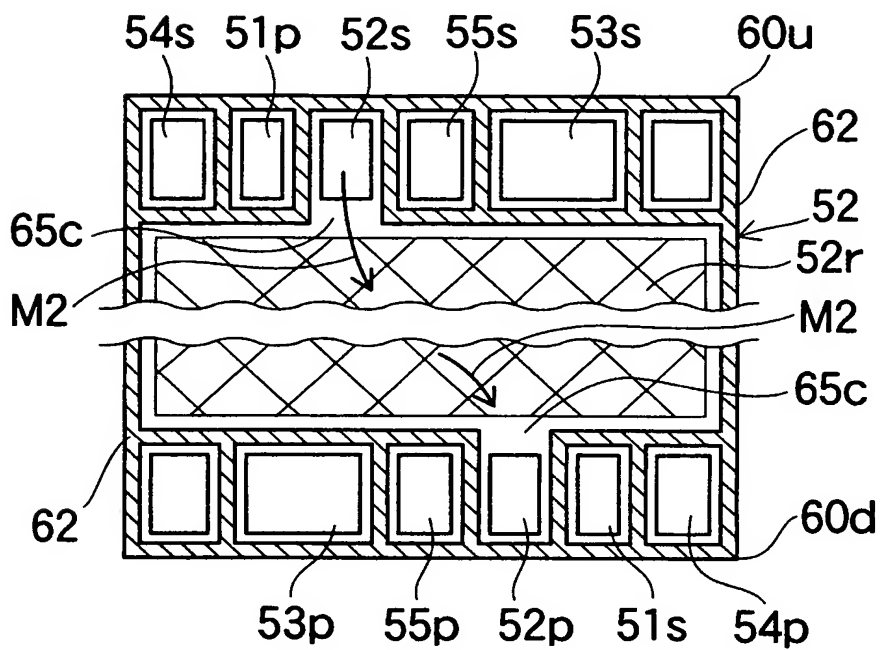
【図 6】



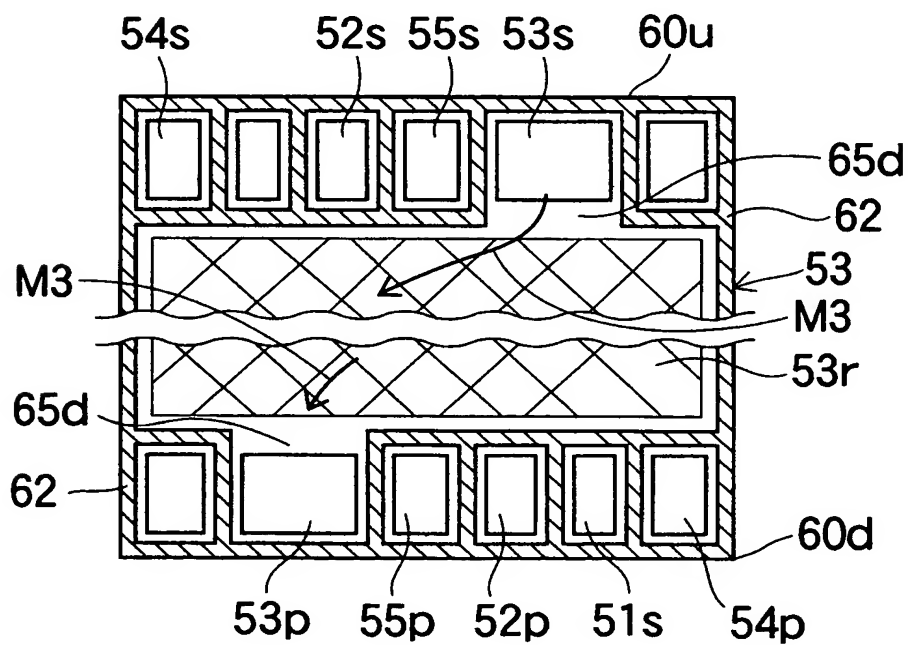
【図 7】



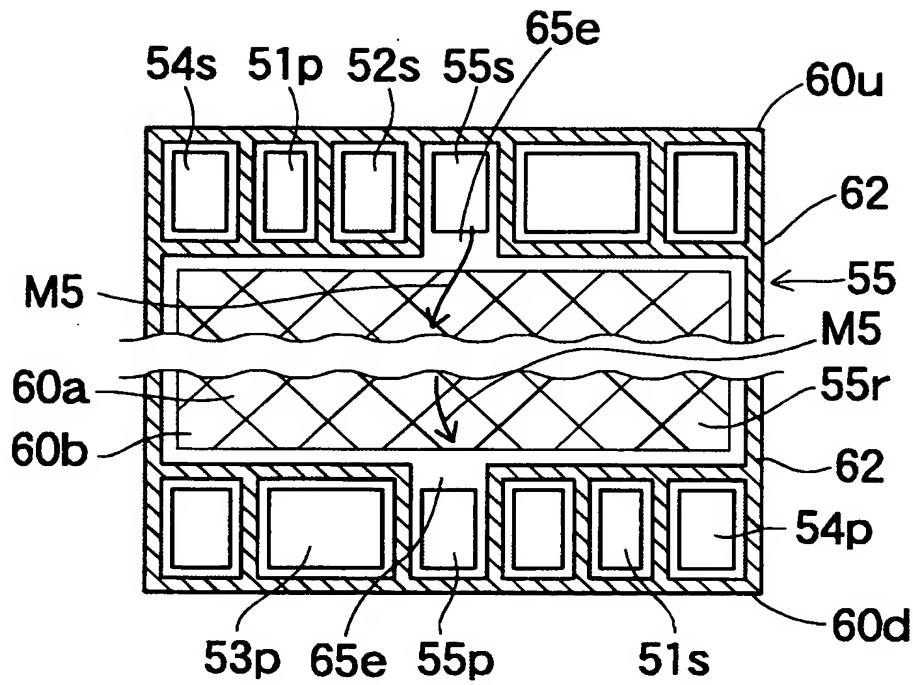
【図 8】



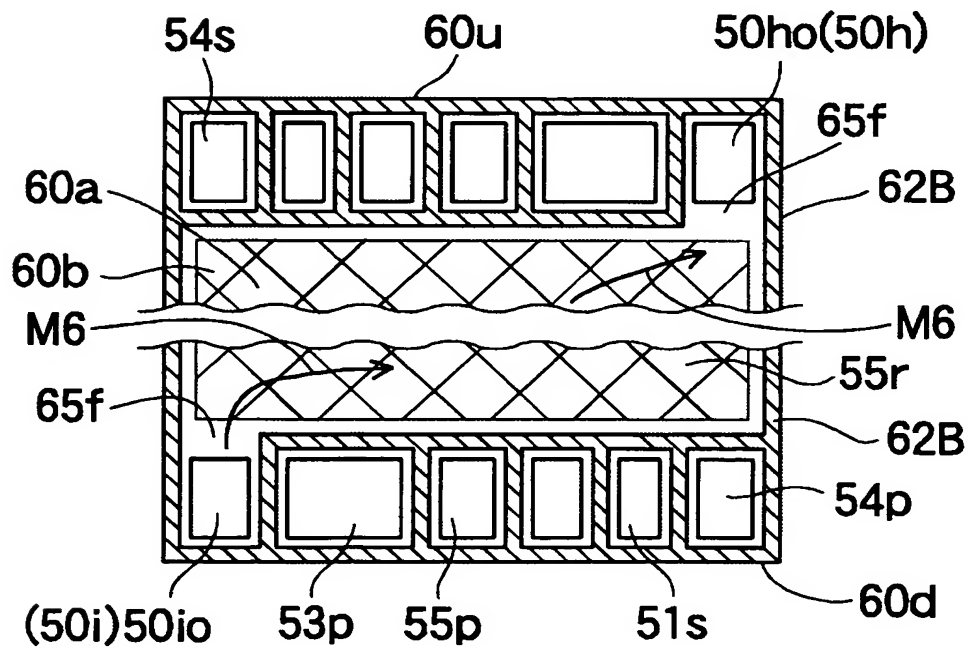
【図 9】



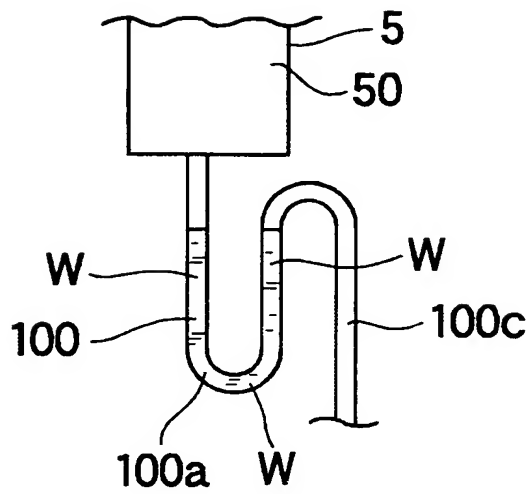
【図 10】



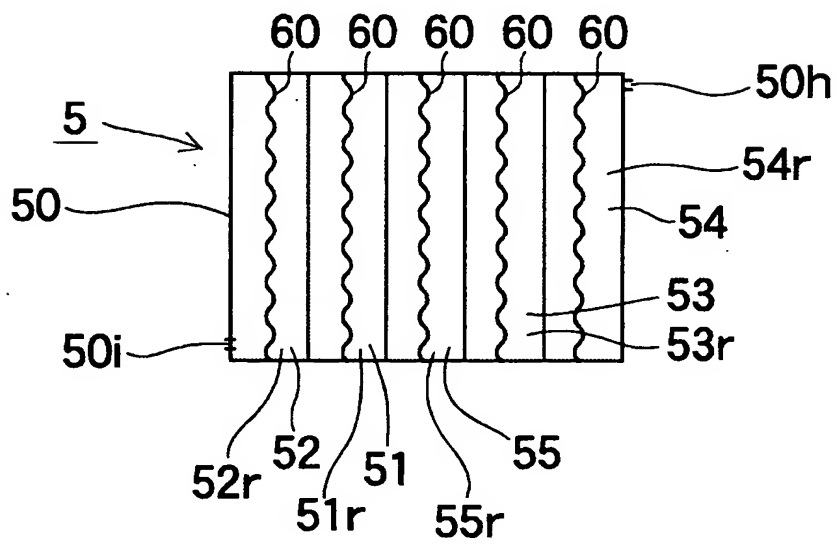
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造の簡単化、スペース効率の向上、各熱交換器を繋ぐ配管からの放熱の低減に有利な燃料電池装置を提供する。

【解決手段】 発電前の燃料含有物質に含まれている水分を除去する第 1 熱交換器 5 1 と、燃料電池から吐出された発電後の燃料オフガスに含まれている水分を除去する第 2 熱交換器 5 2 と、燃料電池から吐出された発電後の空気オフガスに含まれている水分を除去する第 3 熱交換器 5 3 と、電池冷却水の熱を回収する電池冷却水用の熱交換器 5 4 とを設けることができる。熱交換ユニット 5 は、第 1 熱交換器 5 1 , 第 2 熱交換器 5 2 , 第 3 熱交換器 5 3 のうちの少なくとも一つと、電池冷却水用の第 4 熱交換器 5 4 とが積層されて一体化された積層構造体 5 0 をもつ。更に、積層構造体 5 0 に設けられ貯湯装置の熱交換水を積層構造体 5 0 に入水させる入水口 5 0 i と、積層構造体 5 0 に設けられ積層構造体 5 0 を通過した貯湯装置の熱交換水を積層構造体 5 0 から出水する出水口 5 0 h とをもつ。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 4 7 0 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 0 1 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

氏 名

アイシン精機株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 4 7 0 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社